

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008 年 4 月 17 日 (17.04.2008)

PCT

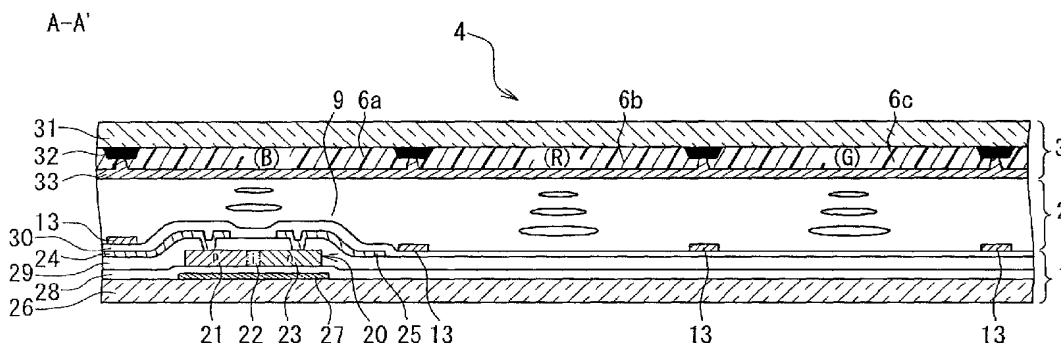
(10) 国際公開番号
WO 2008/044368 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1368 (2006.01) H04N 5/335 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/062298
- (22) 国際出願日: 2007 年 6 月 19 日 (19.06.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2006-277837
2006 年 10 月 11 日 (11.10.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 番 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 加藤浩巳 (KATOHI, Hiromi). ブラウンクリストファー (BROWN, Christopher).
- (74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ (IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT ATTORNEYS); 〒5306026 大阪府大阪市北区天満橋 1 丁目 8 番 30 号 OAP タワー 26 階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,

[続葉有]

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY

(54) 発明の名称: 液晶表示装置



(57) Abstract: Disclosed is a liquid crystal display wherein sensitivity of a photodiode arranged within a display region of an active matrix substrate is improved. The liquid crystal display comprises an active matrix substrate (1) and a counter substrate (3) provided with a color filter. The active matrix substrate (1) comprises a plurality of pixels arranged in matrix, and a plurality of photodiodes (20) arranged within the display region. Each pixel has three sub-pixels (5a-5c). The color filter has a red, green or blue colored layer corresponding to each sub-pixel. The photodiodes (20) have such a characteristic that the sensitivity increases as the wavelength of an incident light is shorter. In addition, each photodiode (20) is so arranged that its light sensing region (a layer i (22)) overlaps a blue colored layer (6a) in the thickness direction of the liquid crystal display.

(57) 要約: アクティブマトリクス基板の表示領域内に配置されたフォトダイオードの感度の向上を図り得る液晶表示装置を提供する。そのため、アクティブマトリクス基板 1 と、カラーフィルタが設けられた対向基板 3 とを備える液晶表示装置を用いる。アクティブマトリクス基板 1 は、マトリクス状に配置された複数の画素と、表示領域内に配置された複数のフォトダイオード 20 とを備えている。各画素は、それぞれ 3 つのサブ画素 5a~5c を有している。カラーフィルタは、サブ画素毎に、赤色、緑色又は青色の着色層を備えている。フォトダイオード 20 は、入射光の波長が短いほど感度が増加する特性を有している。また、フォトダイオード 20 は、その光検出領域 (i 層 22) が液晶表示装置の厚み方向において青色の着色層 6a に重なるように、配置されている。

WO 2008/044368 A1

WO 2008/044368 A1



TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

液晶表示装置

技術分野

- [0001] 本発明は、表示画面の観察者側から入射した光に反応するフォトダイオードを備えた液晶表示装置に関する。

背景技術

- [0002] 近年、液晶表示装置は、省電力、薄型、軽量といった特徴から、コンピュータ、携帯電話、PDA、ゲーム機の表示装置として広く採用されている。一般に、液晶表示装置は、液晶表示パネルと、それを背面から照明するバックライトとを備えている。液晶表示パネルは、アクティブマトリクス基板と対向基板とで液晶層を挟み込んで構成されている。
- [0003] アクティブマトリクス基板は、ガラス基板上に複数の画素をマトリクス状に形成して構成されている。また、カラー表示が行われる場合は、通常、1画素は、3つのサブ画素によって構成されている。各サブ画素は、TFTと画素電極とで構成されている。更に、対向基板は、ガラス基板上に対向電極とカラーフィルタとを備えている。カラーフィルタは、サブ画素毎に、赤色(R)、緑色(G)又は青色(B)の着色層を有している。
- [0004] この液晶表示装置においては、各画素電極と対向電極との間に印加される電圧が調整され、サブ画素毎に液晶層の透過率が調整される。この結果、液晶層及び着色層を透過したバックライトの照明光により、表示画面上に画像が表示される。
- [0005] このように、従来からの液晶表示装置は、画像を表示する機能を備えているが、近年、画像の取り込み機能をも備えた液晶表示装置が提案されている(例えば、特許文献1参照。)。特許文献1に開示の液晶表示装置では、アクティブマトリクス基板上に、複数のフォトダイオードがマトリクス状に形成されており、液晶表示パネルがエリアセンサとして機能する。
- [0006] また、特許文献1において、各フォトダイオードとして、ラテラル構造のPINダイオードが用いられている。各PINダイオードは、TFTのプロセスを利用して、TFTと共通のシリコン膜に、p層、i層、n層を順に設けて形成されている。また、PINダイオードの

バックライト側には、通常、バックライトからの照明光がPINダイオードに入射するのを阻止するため、遮光膜が設けられている。

特許文献1:特開2006－3857号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、特許文献1においては、複数のフォトダイオードによってエリアセンサが構成されるため、各フォトダイオードは、表示領域内に配置される。よって、観察者側から液晶表示パネルに入射した光は、対向基板及び液晶層を通過した後、各フォトダイオードに入射する。このため、特許文献1の液晶表示装置においては、各フォトダイオードで検出できる光量が低下するため、システム全体として感度が低下するという問題がある。

[0008] 本発明の目的は、上記問題を解消し、アクティブマトリクス基板の表示領域内に配置されたフォトダイオードの感度の向上を図り得る液晶表示装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するために本発明における液晶表示装置は、アクティブマトリクス基板と、カラーフィルタが設けられた対向基板とを備える液晶表示装置であって、前記アクティブマトリクス基板は、マトリクス状に配置された複数の画素と、表示領域内に配置された複数のフォトダイオードとを備え、前記複数の画素は、それぞれ3つのサブ画素を有し、前記カラーフィルタは、前記サブ画素毎に、赤色、緑色又は青色の着色層を備え、前記フォトダイオードは、入射光の波長が短いほど感度が増加する特性を有し、且つ、前記フォトダイオードの光検出領域が当該液晶表示装置の厚み方向において青色の前記着色層に重なるように、配置されていることを特徴とする。

発明の効果

[0010] 以上のように、本発明における液晶表示装置では、フォトダイオードは、アクティブマトリクス基板の表示領域内において、その感度特性に合わせて、最も感度が高くなるように配置されている。このため、本発明における液晶表示装置によれば、従来に

比べて、フォトダイオードの感度の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本発明の実施の形態における液晶表示装置の構成を部分的に示す平面図である。

[図2]図2は、図1中の切断線A-A'に沿って切断して得られた断面を示す断面図である。

[図3]図3は、図1及び図2に示したフォトダイオードの分光感度を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

[0012] 本発明における液晶表示装置は、アクティブマトリクス基板と、カラーフィルタが設けられた対向基板とを備える液晶表示装置であって、前記アクティブマトリクス基板は、マトリクス状に配置された複数の画素と、表示領域内に配置された複数のフォトダイオードとを備え、前記複数の画素は、それぞれ3つのサブ画素を有し、前記カラーフィルタは、前記サブ画素毎に、赤色、緑色又は青色の着色層を備え、前記フォトダイオードは、入射光の波長が短いほど感度が増加する特性を有し、且つ、前記フォトダイオードの光検出領域が当該液晶表示装置の厚み方向において青色の前記着色層に重なるように、配置されていることを特徴とする。

[0013] また、上記本発明における液晶表示装置は、前記フォトダイオードが、前記アクティブマトリクス基板のベース基板上に設けられたシリコン膜によって形成され、前記シリコン膜は、多結晶シリコンまたは連続粒界結晶シリコンによって形成され、且つ、前記シリコン膜の面方向に沿って順に設けられた、第1導電型の半導体領域、真性半導体領域、及び前記第1導電型と逆の第2導電型の半導体領域を備え、前記真性半導体領域が、前記光検出領域となる態様であっても良い。

[0014] (実施の形態1)

以下、本発明の実施の形態における液晶表示装置について、図1及び図2を参照しながら説明する。図1は、本発明の実施の形態における液晶表示装置の構成を部分的に示す平面図である。図2は、図1中の切断線A-A'に沿って切断して得られた断面を示す断面図である。

[0015] なお、図1は、アクティブマトリクス基板に形成された画素の構造を主に示しており、

対向基板については、カラーフィルタの外形のみを一点鎖線で示している。また、層間絶縁膜は、図1においては記載を省略しており、図2においてはハッチングを省略して示している。

- [0016] 本実施の形態における液晶表示装置は、図2に示す液晶表示パネル4と、それを背面から照明するバックライト(図示せず)とを備えている。図1及び図2に示すように、液晶表示パネル4は、アクティブマトリクス基板1と、液晶層2と、対向基板3とを備え、二つの基板間に液晶層2を挟み込んで形成されている。図示していないが、本実施の形態における液晶表示装置は、その他に各種の光学フィルムも備えている。
- [0017] また、図1に示すように、アクティブマトリクス基板1は、画素を備えている。図1及び図2には、図示していないが、画素は、マトリクス状に複数個配置されている。アクティブマトリクス基板1においては、複数の画素が配置された領域が表示領域となる。また、一つの画素は、三つのサブ画素によって構成されている。
- [0018] 図1は、三つのサブ画素5a～5cのみを図示している。図1に示すように、サブ画素5a～5cそれぞれは、アクティブ素子7と、透明電極8とを備えている。アクティブ素子7は薄膜トランジスタ(TFT:Thin Film Transistor)である。透明電極8は、ITO等で形成された画素電極である。
- [0019] また、本実施の形態においては、アクティブ素子7は、ソース領域及びドレイン領域が形成されたシリコン膜11と、ゲート電極9とを備えている。シリコン膜11は、電荷の移動速度の点で優れていることから、連続粒界結晶シリコン(CGS)によって形成されている。
- [0020] ゲート電極9は、画面の水平方向に沿って配置されたゲート線10と一体的に形成されている。また、ソース領域にはソース電極12が接続され、ドレイン領域にはドレイン電極14が接続されている。ソース電極12は、画面の垂直方向に沿って配置されたソース配線13と一体的に形成されている。ドレイン電極14は、透明電極8に接続されている。図1において、15は蓄積容量用の配線を示し、16は蓄積容量が形成される領域を示している。
- [0021] また、図1及び図2に示すように、アクティブマトリクス基板1は、表示領域内にフォトダイオード20を備えている。図1及び図2には、単一のフォトダイオード20しか図示さ

れていないが、実際は、アクティブマトリクス基板1には、一つの画素毎に、フォトダイオード20が配置されている。画素毎に配置された複数のフォトダイオード20は、エリアセンサとして機能する。

[0022] 図2に示すように、本実施の形態において、フォトダイオード20は、ラテラル構造を備えたPINダイオードである。フォトダイオード20は、アクティブマトリクス基板1のベース基板となるガラス基板26に設けられたシリコン膜を備えている。

[0023] フォトダイオード20を構成するシリコン膜は、アクティブ素子7の形成工程を利用して、これと同時に形成される。このため、フォトダイオード20も、電荷の移動速度に優れた連続粒界結晶シリコン(CGS)によって形成されている。また、シリコン膜には、面方向に沿って順に、p型の半導体領域(p層)21、真性半導体領域(i層)22及びn型の半導体領域(n層)23が設けられている。

[0024] フォトダイオード20においては、i層22が光検出領域となる。本実施の形態において、i層22は、隣接するp層21及びn層23に比べて電氣的に中性に近い領域であれば良い。i層22は、不純物を全く含まない領域や、伝導電子密度と正孔密度とが等しい領域であるのが好ましい。

[0025] なお、図2において、28は、ガラス基板26上に形成された絶縁膜であり、フォトダイオード20は、この上に形成されている。また、フォトダイオード20の下層には、バックライト(図示せず)からの照明光がフォトダイオード20に入射するのを阻止するため、導電性の金属材料によって遮光膜27が形成されている。更に、フォトダイオード20は、層間絶縁膜29及び30によって被覆されている。24はp層21に接続された配線を示し、25はn層23に接続された配線を示している。

[0026] また、図1及び図2に示すように、対向基板3は、複数の着色層を有するカラーフィルタを備えている。着色層は、サブ画素毎に設けられている。図1では、多数ある着色層のうち、サブ画素5a～5cそれぞれに対応する着色層6a～6cのみが図示されている。

[0027] 具体的には、着色層6a～6cは、対向基板3のベース基板となるガラス基板31の面上に、液晶表示装置の厚み方向において、対応するサブ画素の透明電極8に重なるようにして形成されている。更に、隣接する着色層の間には、遮光用のブラックマトリ

クス32が設けられている。また、全ての着色層を覆うようにして、透明の対向電極33が形成されている。

- [0028] このように、本実施の形態における液晶表示装置は、従来の液晶表示装置と同様に、表示機能と撮像機能とを備えているが、フォトダイオード20の感度特性に合わせて、フォトダイオード20の配置が行われている点で、従来の液晶表示装置と異なっている。この点について図3を用いて説明する。図3は、図1及び図2に示したフォトダイオードの分光感度を示すグラフである。
- [0029] 上述したように、フォトダイオード20を構成するシリコン膜は、連続粒界結晶シリコン(CGS)によって形成されている。よって、図3に示すように、連続粒界結晶シリコンによって形成されたフォトダイオード20は、入射光の波長が短いほど感度が増加する特性を有している。即ち、フォトダイオード20は、波長の短い青色光には反応し易いが、波長の長い赤色光には反応し難い特性を有している。
- [0030] このため、図1及び図2に示すように、フォトダイオード20は、半導体装置の厚み方向において、青色(B)の着色層6aに重なるように配置されている。この結果、本実施の形態における液晶表示装置によれば、従来に比べて、フォトダイオードにおける感度の向上を図ることができる。なお、着色層6bは赤色(R)の着色層、着色層6cは緑色(G)の着色層である。
- [0031] また、連続粒界結晶シリコンのシリコン膜の形成は、例えば、以下の工程によって行うことができる。先ず、図2に示した層間絶縁膜28の上に酸化シリコン膜とアモルファスシリコン膜とを順に成膜する。次に、アモルファスシリコン膜の表層に、結晶化促進の触媒となるニッケル薄膜を形成する。次に、アニールによって、ニッケル薄膜とアモルファスシリコン膜とを反応させ、これらの界面に結晶シリコン層を形成する。その後、エッチング等によって、未反応のニッケル膜と珪化ニッケルの層を除去する。次に、残ったシリコン膜にアニールを行って結晶化を進展させると、連続粒界結晶シリコンによって形成されたシリコン膜が得られる。その後、フォトレジストの形成及びエッチングの実施により、シリコン膜の形状が所定の形状とされ、更に、種々のイオン注入が実施され、フォトダイオード20が完成する。
- [0032] なお、本発明において、フォトダイオード20は、連続粒界結晶シリコンのシリコン膜

によって形成されたものに限定されることはない。フォトダイオード20は、入射光の波長が短いほど感度が増加する特性を有するものであれば良い。よって、フォトダイオード20は、例えば、多結晶シリコンによって形成されたものであっても良い。多結晶シリコンも、図3に示した連続粒界結晶シリコンの特性と同様の特性を備えているからである。

- [0033] 多結晶シリコンによるシリコン膜の形成は、例えば、次のようにして行うことができる。まず、非晶質シリコンのシリコン膜を形成する。そして、この非晶質シリコンのシリコン膜に対して、例えば500℃で2時間加熱する等して脱水素化を行い、更に、アニールを実施して、これを結晶化させる。この結果、多結晶シリコンのシリコン膜が得られる。アニールの方法としては、公知のレーザアニール法、例えば、非晶質シリコン膜にエキシマレーザによってレーザビームを照射する方法が挙げられる。

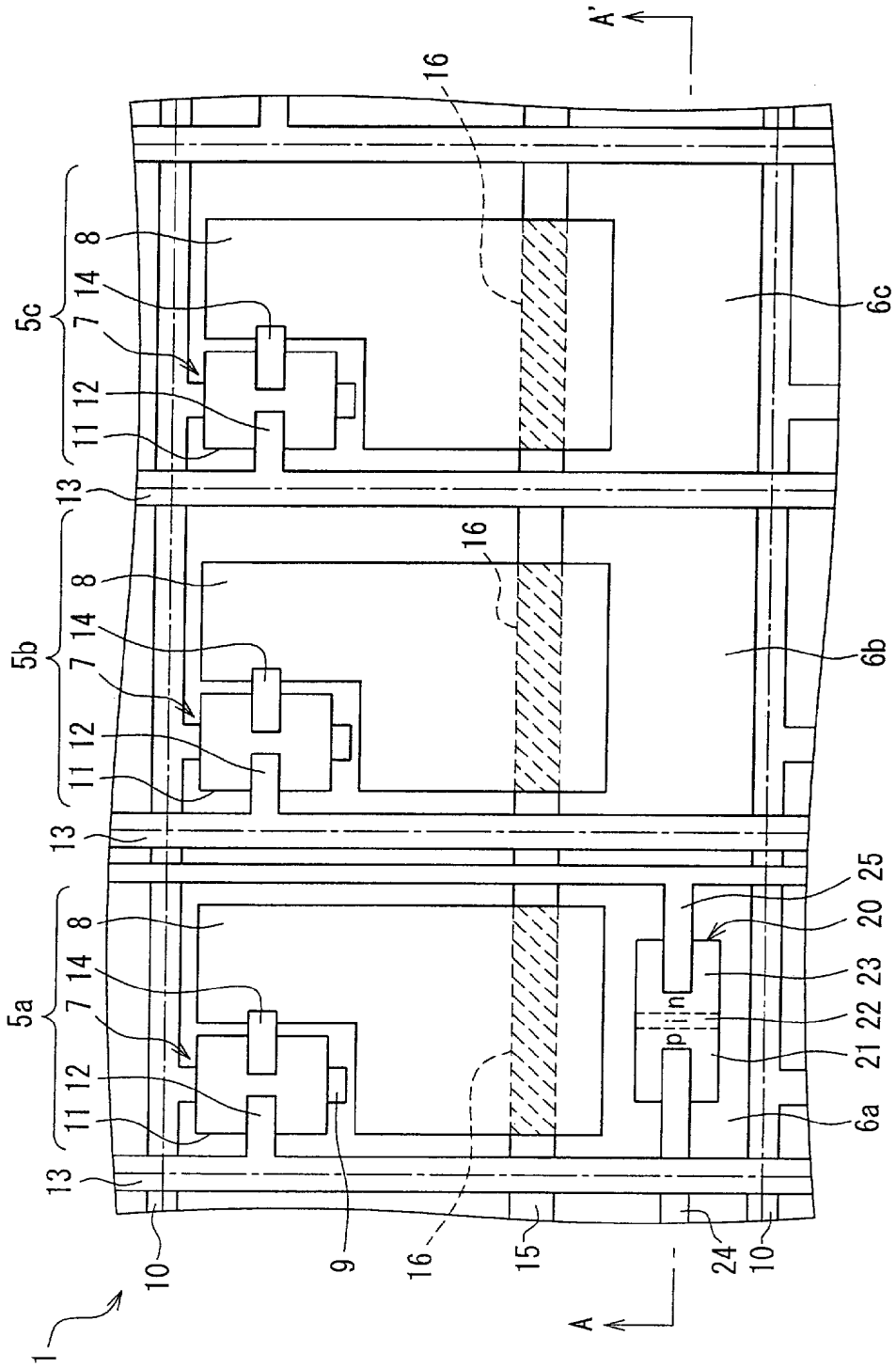
産業上の利用可能性

- [0034] 以上のように、本発明によれば、表示画面の観察者側から入射した光に反応するフォトダイオードを備えた液晶表示装置において、フォトダイオードの感度の向上を図ることができる。このことから、本発明における液晶表示装置は、産業上の利用可能性を有し得るものである。

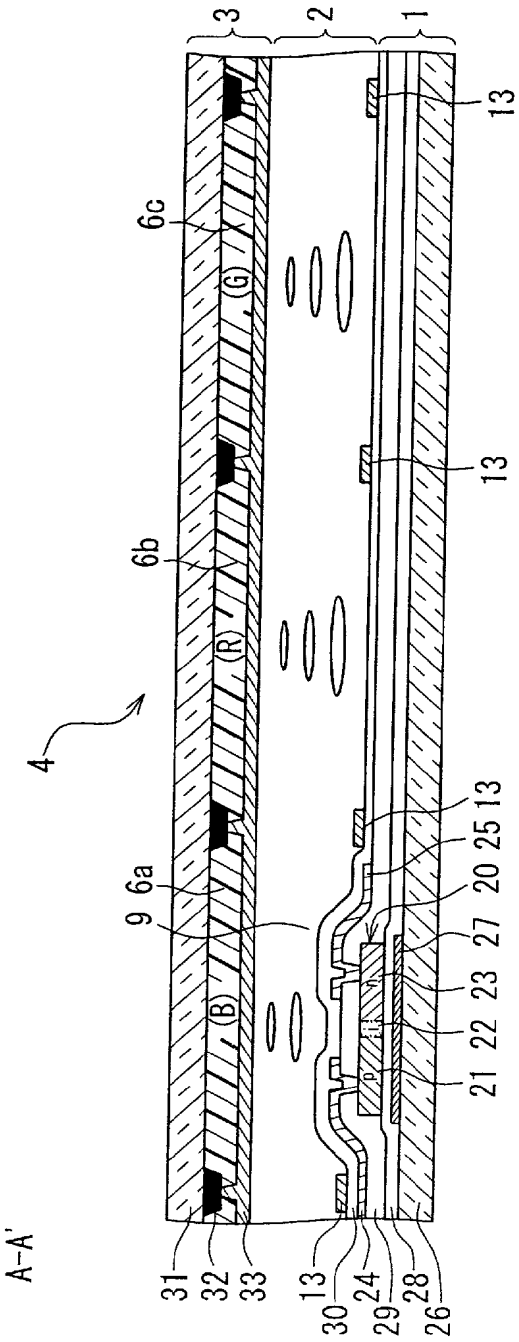
請求の範囲

- [1] アクティブマトリクス基板と、カラーフィルタが設けられた対向基板とを備える液晶表示装置であって、
- 前記アクティブマトリクス基板は、マトリクス状に配置された複数の画素と、表示領域内に配置された複数のフォトダイオードとを備え、
- 前記複数の画素は、それぞれ3つのサブ画素を有し、
- 前記カラーフィルタは、前記サブ画素毎に、赤色、緑色又は青色の着色層を備え、
- 前記フォトダイオードは、入射光の波長が短いほど感度が増加する特性を有し、且つ、前記フォトダイオードの光検出領域が当該液晶表示装置の厚み方向において青色の前記着色層に重なるように、配置されていることを特徴とする液晶表示装置。
- [2] 前記フォトダイオードが、前記アクティブマトリクス基板のベース基板上に設けられたシリコン膜によって形成され、
- 前記シリコン膜は、多結晶シリコンまたは連続粒界結晶シリコンによって形成され、且つ、前記シリコン膜の面方向に沿って順に設けられた、第1導電型の半導体領域、真性半導体領域、及び前記第1導電型と逆の第2導電型の半導体領域を備え、
- 前記真性半導体領域が、前記光検出領域となる請求項1に記載の液晶表示装置。

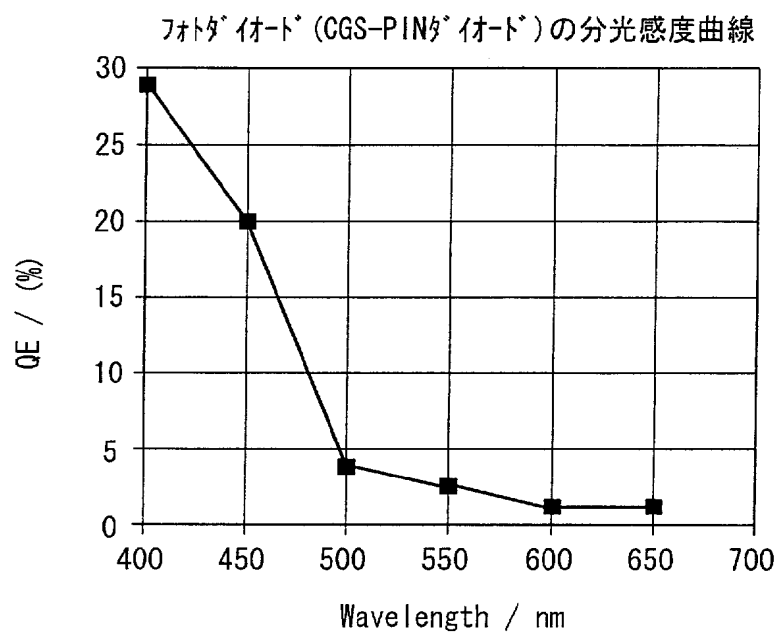
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/062298

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1368(2006.01) i, H04N5/335(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F1/1368, H04N5/335

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-134809 A (Toshiba Matsushita Display Technology Kabushiki Kaisha), 26 May, 2005 (26.05.05), Full text; Figs. 1 to 31 & US 2005/0093851 A1	1-2
Y	WO 2006/104212 A1 (Sharp Corp.), 05 October, 2006 (05.10.06), Full text; Figs. 1 to 18 (Family: none)	1-2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 July, 2007 (19.07.07)

Date of mailing of the international search report
31 July, 2007 (31.07.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G02F1/1368 (2006.01) i, H04N5/335 (2006.01) i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G02F1/1368, H04N5/335			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 0 7 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 0 7 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 0 7 年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	JP 2005-134809 A（東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社） 2005.05.26, 全文, 第1 - 31図 & US 2005/0093851 A1	1-2	
Y	WO 2006/104212 A1（シャープ株式会社）2006.10.05, 全文, 第1 - 18図（ファミリーなし）	1-2	
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 1 9 . 0 7 . 2 0 0 7		国際調査報告の発送日 3 1 . 0 7 . 2 0 0 7	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関二丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 鈴木 俊光 電話番号 03-3581-1101 内線 3255	2 I . 9 1 1 5